ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ

ಕೆ. ನಾಗರಾಜನ್



ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

42

ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್-ಪರಿಣಾಮ

ಕೆ. ನಾಗರಾಜನ್

ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು

DYUTI VIDYUTH PARINAMA by Sri K. Nagarajan
Published by the Bangalore University Bangalore
Pp 54 + viii

ಪ್ರಕಾಶಕರು :

ಹೆಚ್. ಆರ್. ದಾಸೇಗೌಡ
ನಿರ್ದೇಶಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು-560056

ಬೆಲೆ : 00-50

ಮುದ್ರಣ :

ಸುಭಾಷ್ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್
ಅವೆನ್ಯೂ ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು– ೨.

ಮುನ್ನುಡಿ

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಕೇವಲ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳಾದರೆ ಸಾಲದು. ಅವು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಜನತೆಯ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಆಗುಹೋಗುಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಪಾಠ ಪ್ರವಚನ, ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಕಾರ್ಯವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಬಾರದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆಯಲ್ಲಿ ಅರಿವಿನ ಸಿರಿಯನ್ನು ಹಂಚುವ ಹೊಣೆ ಹೊತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರ ಕೇಂದ್ರಗಳಾಗಿ ಮುನ್ನಡೆಯ ಬೇಕು.

ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಕಳೆದ ನಾಲ್ಕೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ನಗರದ ನಾನಾ ಸಂಘಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಖಾನೆ ಕಾರ್ಮಿಕ ಕೂಟಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತ ಬಂದಿದೆ. ಆಯಾ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣತರಾದವರು ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ನೀಡಿ, ಅನಂತರ ಅವುಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ನಮ್ಮೊಡನೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ. ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜನತೆಯ ಕೈಸೇರಲೆಂದು ಈ ಕಿರು ಹೊತ್ತಿಗೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕಾರಗಳ ಶ್ರೀಮಂತಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ತಿಳಿವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆಗಳು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಲೆಂದು ನಾನು ಮನಸಾರೆ ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

ಎಚ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ
ಉಪಕುಲಪತಿ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

ಬೆಂಗಳೂರು

ಓದುಗರಲ್ಲಿ ಮನವಿ....

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನವನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಯುಗವೆಂದು ಕರೆದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಿರಂತರ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಂತೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ತಾನೇ ಊಹಿಸಲಾರದಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿರುತ್ತಾನೆ. ಇಂತಹ ಹಲವಾರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವೇ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್–ಕೋಶಗಳ ಜನನ. ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳು ಜೀವನದ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ, ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲೂ ಮಾನವನ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಅಂಧರಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿ ಚೈತನ್ಯ ನೀಡುವುದರಿಂದ ಮೊದಲುಗೊಂಡು ದೂರದರ್ಶನದ ವರೆಗೆ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೂ ಇವು ಮಾನವನಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಅರಿವು ಅವನಿಗೆಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯನ ನಿಲುಕಿಗೂ ಸಿಗುವಂತಾಗಬೇಕು, ಎಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದಲೇ ಈ ಕಿರು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿರುತ್ತೇನೆ. ಆದಷ್ಟು ಸರಳಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ, ಸುಲಭ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಓದುಗರು ಬಿಚ್ಚು ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನ ಜ್ಞಾನದಾಹವನ್ನು

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ತಣಿಸುವುದಾದರೆ ನಾನು ಧನ್ಯ. ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವೆಡೆ ಎಡವಿದ್ದರೆ ತಮ್ಮ ಕ್ಷಮೆಯನ್ನು ಕೋರುತ್ತೇನೆ.

ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರಲು ಕಾರಣರಾದ ನನ್ನ ಎಲ್ಲ ಮಿತ್ರರಿಗೂ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯದ ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರೂ ಹಾಗೂ ಅಧಿಕಾರ ವರ್ಗದವರಿಗೂ, ಮತ್ತು ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಅಂದವಾಗಿ ಮುದ್ರಿಸಿದ ಶ್ರೀ ಸುಭಾಷ್ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್ ರವರಿಗೂ ನನ್ನ ಹಾರ್ದಿಕ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ಕೆ. ನಾಗರಾಜನ್
ಅಧ್ಯಾಪಕ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ
ಸೆಂಟ್ ಜೋಸೆಫ್ಸ್ ಕಾಲೇಜು, ಬೆಂಗಳೂರು.

ವಿಷಯ ಸೂಚಿ

ವಿಷಯ

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ 1

ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್–ಪರಿಣಾಮಗಳು 11

ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್–ಕೋಶಗಳು 22

ಉಪಯೋಗಗಳು 26

ದ್ವಿತೀಯ ಉತ್ಸರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆ 47

ಉಪಸಂಹಾರ 54

ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ

[Photo-Electric Effect]

1. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ :

ಮಾನವನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೊಡುಗೆ ಅಪಾರ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಬೆನ್ನೆಲುಬಿನಂತಿರುವುದು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ. ಇತ್ತೀಚೆಗಂತೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಯಾವ ಕಾರ್ಯವೂ ಸಾಗದು. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡು ಕಾಲದಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ನಿಂತರೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ರೂಪಾಯಿಗಳ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸಾಕು ಆದರೆ ಕೆಲವು ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಅದು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಕೇಳಲಿಕ್ಕೆ, ಟಾರ್ಚ್ ಬಲ್ಬುಗಳನ್ನು ಉರಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಂದರೆ ಕೇವಲ 6–8 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಸಾಕಾಗುವುದು. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಯಂತ್ರಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ವಿಧದಲ್ಲಾಗಲೀ ನಾವು ಕಾಣುವುದು ಶಕ್ತಿಯ (energy) ಪರಿವರ್ತನೆ. ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಒಂದು ವಿಧ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು (Chemical energy) ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧ. ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು(MechanicalEnergy)ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ

ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ವಿಧವೂ ಉಂಟು. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಯಾವುದೇ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಪರಿವರ್ತನೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಬೆಳಕೂ ಸಹ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನೀಡುವ ಉಪಕರಣಗಳೇ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳು (Solar batteries). ಹೀಗೆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ, ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಶಾಸ್ತ್ರವೇ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಶಾಸ್ತ್ರ (Science of photo-electricity).

ದ್ಯುತಿ ಎಂದರೇನು ?

ಸಾಧಾರಣ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಎಂದರೆ ಬೆಳಕು. ನಾವು ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾದರೂ ಬೆಳಕು ಅವಶ್ಯಕ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದರಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿದ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಾಕಿ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಹರಳು ಮಸೂರದ (Crystalline lens) ಮೂಲಕ ಹಾದು ಅಕ್ಷಿಪಟ (Retina)ದ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬಿಂಬವನ್ನು ದೃಷ್ಟಿನರಗಳು (optic nerves) ಮೆದುಳಿಗೆ ತಲುಪಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ನಾವು ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡಿದೆವು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಉಷ್ಣ, ಶಬ್ದ, ವಿದ್ಯುತ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳಂತೆ ಬೆಳಕೂ ಸಹ ಒಂದು ತೆರನಾದ ಶಕ್ತಿ. ಈ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೇಗೆ ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಈ ಬೆಳಕಿನ ಲಕ್ಷಣ

ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಬೆಳಕು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ (Corpuscular form) ಹೊರಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವಾದರೆ ಅದು ಅಲೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ (Wave form) ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತಿರುಳಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಅಸಮರ್ಥವಾದವು. ನಂತರ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯುತ್-ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ (classical electromagnetic theory)ದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ (alternating electric field) ಮತ್ತು ಪರ್ಯಾಯ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ (Alternating Magnetic Field)ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ, ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ಶಕ್ತಿಯೇ ದ್ಯುತಿ ಅಥವಾ ಬೆಳಕು ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಬೆಳಕು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಾಂತರ (wave length) (ಅಲೆಯ ಒಂದು ಶೃಂಗಕ್ಕೂ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಶೃಂಗಕ್ಕೂ ಇರುವ ದೂರವು ತರಂಗಾಂತರ) ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆ (frequency)ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರ ಮತ್ತು ಕಂಪನಾಂಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ತಃಖ್ತೆ (ಟೇಬಲ್)1. ಇದರಲ್ಲಿ ತರಂಗಾಂತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಲೆಗಳ ಕಂಪನಾಂಕ ಕಡಿಮೆ ಆಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಕಂಪನಸಂಖ್ಯೆ × ತರಂಗಾಂತರ = ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ

$n\lambda = c = 3 \times 10^{10}$ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್

ಈ ವಿದ್ಯುತ್-ಕಾಂತೀಯ-ಅಲೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ತರಂಗಾಂತರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಅಲೆಗಳು ಅಥವಾ ಕಿರಣಗಳು	ಕಂಪನಾಂಕ ಹರ್ಟ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ	ತರಂಗಾಂತರ ಸೆಂ.ಮೀ.ನಲ್ಲಿ
ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು γ-rays	10^{21} to 10^{18}	10^{-10} to 10^{-8}
ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು (x-rays)	$10^{19}-10^{16}$	10^{-9} to 10^{-5}
ನೀಲಾತೀತ (ultra violet)	10^{16} to 10^{15}	10^{-5} to 10^{-5}
ದೃಗ್ಗೋಚರ ಕಿರಣಗಳು (visible rays)	8×10^{14} to 4×10^{14}	4×10^{-5} to 8×10^{-5}
ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣ (Infrared)	10^{14} to 10^{12}	8×10^{-5} to .03
ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳು	10^{13} to 10^{3}	.01cm to 10cm

ಕಂಪನಾಂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ ↑

ತರಂಗಾಂತರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ ↓

ಟೇಬಲ್ 1

ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ನಾವು ಕಾಣುವ ಬೆಳಕು. ಇದಕ್ಕೆ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು (visible light) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಾಂತರವಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ಣಗಳಿಂದ (colours) ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗಾಂತರವಿರುವ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 4000×10^{-8} ಸೆಂ.ಮೀ. ಇರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ನೇರಳೆ (violet) ಬೆಳಕು ಎಂತಲೂ ಮತ್ತು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ತರಂಗಾಂತರವಿರುವ (ಸುಮಾರು 8000×10^{-8}ಸೆಂ.ಮೀ.) ಬೆಳಕನ್ನು ಕೆಂಪು (red) ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 7 ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಿದರೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ತರಂಗಾಂತರಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಬಣ್ಣಗಳಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಈ ವರ್ಣ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ರೋಹಿತ (spectrum) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದಲೂ ಈ ವರ್ಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಕೆಂಪು ಕಿರಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೇರಳೆಗಿಂತಲೂ (violet) ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಕಿರಣವೇ ನೀಲಾತೀತ ಅಥವಾ ಅತಿನೇರಳೆ (ultra violet) ಬೆಳಕು. ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಿರಣವೇ ರಕ್ತಾತೀತ (Infrared) ಬೆಳಕು. ಈ ಅತಿನೇರಳೆ ಮತ್ತು ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣು ಗುರುತಿಸಲಾರದು. ಅತಿನೇರಳೆ, ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದ ಬೆಳಕು ಎಂದು ಕರೆದು, ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಲೆಗಳಾದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು (X rays), ಗಾಮ ಕಿರಣ (Gama rays)ಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಣಗಳೆಂತಲೂ (Radiations), ಮತ್ತು

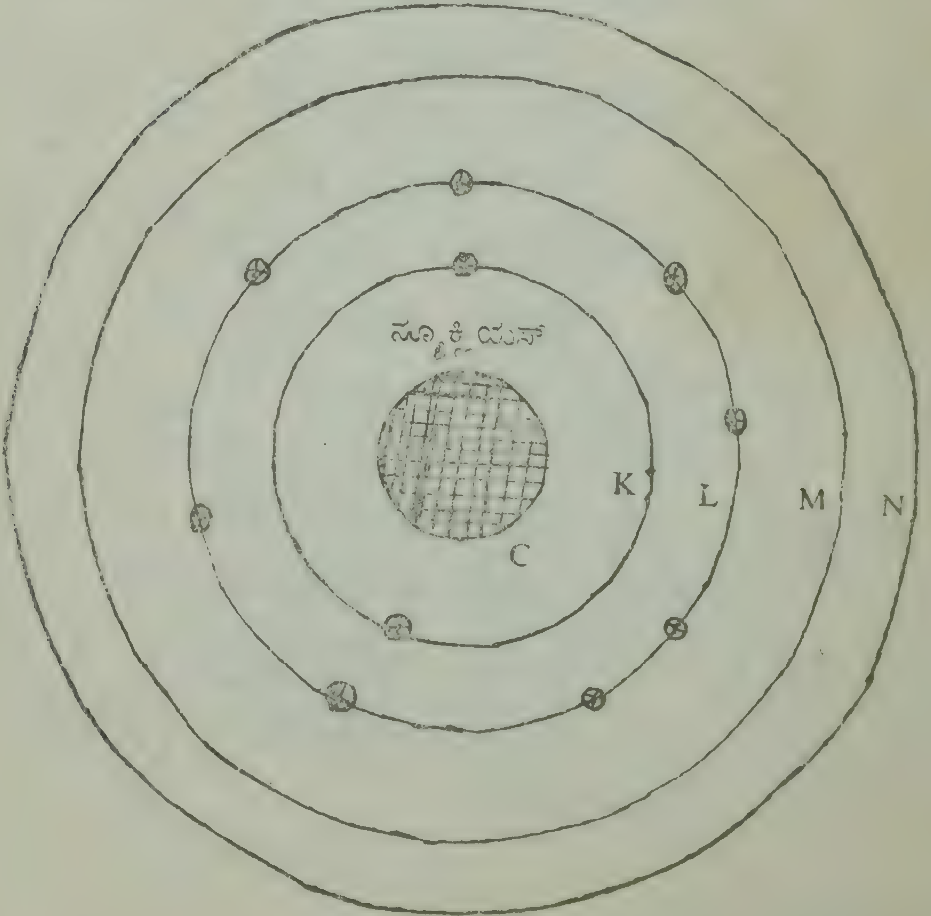
ಕಡಿಮೆ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು ರೇಡಿಯೋ (Radio) ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳು (microwaves) ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುವ ವಾಡಿಕೆಯಿದೆ. ಹಲವಾರು ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಈ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯುತ್-ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅಸಮರ್ಥವಾದಾಗ ಪ್ಲಾಂಕ್ (planck) ಎಂಬುವನು 1901 ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು (ಶಕ್ತಿ ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ) (Quantum Theory) ಮುಂದಿಟ್ಟನು. ಇದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ (Einstein) ಡಿಬ್ರಾಯ್‌ಲಿ (De broglie) ಮುಂತಾದವರು ತಮ್ಮ ನವೀನ ಶಕ್ತಿ ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು (New Quantum Theory) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಅಖಂಡವಾಗಿ (Continuous) ಹೊರಬರದೆ ಅದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೊತ್ತದ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ (Quantum) ಖಂಡಖಂಡವಾಗಿ ಪ್ರಸರಿತ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೊತ್ತದ ಕಣಕ್ಕೆ ಫೋಟಾನ್ (photon) ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿ ಕಣ ಎನ್ನುವರು. ಬೆಳಕು ಎಂಬುದು ಈ ದ್ಯುತಿ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ಯುತಿ ಕಣವು (photon) ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕಣ (Particles) ಗಳಂತೆಯೂ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆ (Wave nature) ಗಳಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳಿಗಿರಬೇಕಾದ ತರಂಗಾಂತರ, ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆ ಮುಂತಾದ ಗುಣಗಳೂ ಮತ್ತು ಕಣಗಳಿಗಿರಬೇಕಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (mass) ವೇಗ (velocity) ಮುಂತಾದುವೂ ಇದ್ದು ಈ ಬೆಳಕಿನ ದ್ಯುತಿ ಕಣಗಳು ದ್ವಿಸ್ವಭಾವವನ್ನು (dual nature) ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ದ್ಯುತಿಕಣದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತವು $h\gamma$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ h ಎನ್ನುವುದು ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕ (Planck's Constant). $h = 6.6 \times 10^{-27}$ ಎರ್ಗ್-ಸೆಕೆಂಡ್ ಈ $h\gamma$ ಈ ಕಣದ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಭಾಗಶಃ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಣವು ಪಡೆಯಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಣದ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಗಾಮಕಿರಣಗಳ, ಕ್ಷ ಕಿರಣಗಳ ದ್ಯುತಿ ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ದೃಗ್ಗೋಚರ ಕಿರಣವೊಂದರ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಲ್ಲಿ ಅದರ ಬಣ್ಣವೂ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣವು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅದು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಕೆಂಪು, ಹಳದಿ, ಮುಂತಾದ ಬಣ್ಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೆಳಕಿನ ಈ ದ್ಯುತಿ ಕಣಗಳು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಸ್ತುವಿಗೆ ನೀಡಿದಾಗ ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅನೇಕ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಣಾಮಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್-ಪರಿಣಾಮವೂ (Photo-Electric-Effect) ಒಂದು.

ಪರಮಾಣು ರಚನೆ

ದ್ಯುತಿ ಅಥವಾ ಬೆಳಕು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ

ಅದು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ (Atomic Structure) ಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಾಗಲೀ ಅದು ಅನೇಕ (ಸಾವಿರಾರು) ಪರಮಾಣು (atoms)ಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗಿರುವ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳೇ ಆ ವಸ್ತುವಿಗೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ (ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ನೋಡಿ) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ (o) ಎಂಬ ಬೀಜೀಯ ಕೇಂದ್ರವಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (Electron)ಗಳೆಂಬ



ಚಿತ್ರ 1.

ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು (negative charges) ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (automic number) ಎನ್ನುವರು. ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ (protons) ಗಳೆಂಬ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳೂ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ಶೂನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳೂ (neutral charge) ಇರುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವು ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತಾದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬೀಜೀಯ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೃತ್ತಪಥಗಳಲ್ಲಿ (circular orbits) ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಿಗೆ ವಲಯ (shell)ಗಳೆಂತಲೂ ಕರೆಯುವರು. ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ವೃತ್ತ ಪಥದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವೂ ಇದೆ. ಬೀಜೀಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ವಲಯಕ್ಕೆ k-shell ಎಂತಲೂ, ನಂತರ ಇರುವ ವಲಯಕ್ಕೆ L-shell ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ K,L,M,N, ಎಂಬುದಾಗಿ ವಲಯಗಳಿಗೆ ಹೆಸರು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣವೂ ಬೀಜೀಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಲ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ಬಂಧನಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುವರು. ಬೀಜೀಯ ಕೇಂದ್ರದ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಈ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರ ವಲಯಗಳಿಗೆ ಸರಿದಷ್ಟೂ ಅವುಗಳ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣವನ್ನು ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ

ಒಂದು ಕನಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ನೀಡಬೇಕಾಗುವುದು. ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿಯು ಅದರ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದು ತನ್ನ ಚಲನೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ಕವಚ (ವಲಯ) ಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದಲೂ, ಅವು ಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಕಡಿಮೆ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳು (Free Electrons) ಎನ್ನುವರು. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿದ್ದು (good conductors) ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕಗಳಲ್ಲಿ (Insulators) ಈ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯು ದ್ವಾಹಕತ್ವವು (conductivity) ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ವಾಹಕಗಳಾದ ಅಲ್ಪವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು ಅಥವಾ ಖಂಡ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ (semiconductors) ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದರೆ ಆ ಪರಮಾಣುವು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಅಯಾನ್ (positive ion) ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕೂಡಿದ ಅಯಾನ್ (negative ion) ಆಗುತ್ತದೆ.

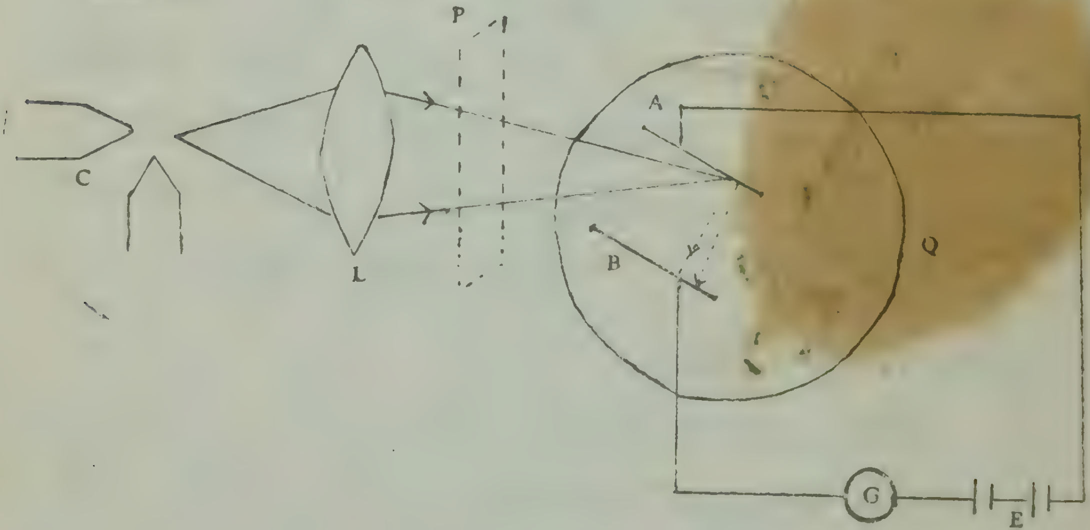
ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್-ಪರಿಣಾಮ

(Photo-Electric Effect)

ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ, ಆ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹಲವಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಹೊರ ಬಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿನ (ದ್ಯುತಿಯ) ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಹೊರದೂಡುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಇಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕೇವಲ ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿಗೇ ಅಲ್ಲದೆ, ನೀಲಾತೀತ, ಅತಿರಕ್ತ, ಗಾಮಕಿರಣಗಳು, ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು, ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ದ್ಯುತಿ-ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು (photo-electrons) ಎನ್ನುವರು.

ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ 1873ರಲ್ಲಿ ತಂತಿ ಇಲಾಖೆಯ ನೌಕರನಾದ W-ಸ್ಮಿತ್ ಎಂಬುವನು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದನು. ತಾನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ (cables) ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ, ಆ ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣವು (Electric Current) ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 1887ರಲ್ಲಿ ಹರ್ಟ್ಜ್ (hertz) ಎಂಬುವನು ಕಂಡನು. ಎರಡು ಲೋಹದಂಡ (rods)ಗಳ ಮೇಲೆ ನೀಲಾತೀತ (ultra violet) ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ

ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದ ಕಿಡಿಗಳು (spark) ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಕಾರಣವನ್ನು ಹುಡುಕಲಾಗಿ, ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ನಂತರ ಹಾಲ್‌ವಾಷ್, ಗೈಟಲ್, ಎಲ್‌ಸ್ಟರ್ ಎಂಬುವರು ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಉಂಟಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಧೃಢಪಡಿಸಿದರು. ಒಂದು ಸುಲಭ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 2

Q ಎಂಬುದು ಒಂದು ನಿರ್ವಾತ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ನಾಳಿಕೆ (Quartz bulb). ಇದರಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು Bಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಸತುವಿನ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಈ A ಮತ್ತು Bಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶದ (E) ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ಧ್ರುವಗಳಿಗೆ ಬಂಧಿಸಲಾಗಿದೆ. G ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ

ಮಾಪಕ. A ಮತ್ತು Bಗಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಆರ್ಕ್ Cಯಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಕಿರಣಾವಳಿಯನ್ನು ಋಣಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿರುವ A ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವು (Circuit) ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುವುದನ್ನು Gನಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಕಾರಣ :—ಕಾರ್ಬನ್ ಆರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ನೀಲಾತೀತ, ದೃಗ್ಗೋಚರ ಕಿರಣಗಳು Aಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು Aಯಿಂದ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟು ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಧನಧ್ರುವ B ತಟ್ಟೆಯ ಕಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು (P) ನಾಳಿಕೆ Q ಮತ್ತು ಆರ್ಕ್ C ಗಳ ನಡುವೆ ಬೆಳಕಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ತಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳು ತಿಳಿಯಬರುತ್ತವೆ. A ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಋಣಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಧನಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿರುವ Bಯ ಕಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದರಿಂದಲೇ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯನ್ನಿಟ್ಟಾಗ, ಗಾಜು, ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡುವುದರಿಂದ ಈ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು ಸತುವಿನ ಮೇಲೆ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಸತುವಿನ ತಟ್ಟೆಗೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಲ್ಕಲಿ (Alkali) ಲೋಹಗಳಾದ

ಲಿಥಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ ಮುಂತಾದುವು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗಲೂ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿ ಹಾಲ್‌ವಾಷ್, ಎಲ್‌ಸ್ಟರ್‌ರವರ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯು ಉಂಟಾಗುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ J.J. ಥಾಂಸನ್, ಲೆನಾರ್ಡ್ ಮುಂತಾದವರು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಲೆನಾರ್ಡ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು

ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದಿಂದ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುವ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೇ ಅಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದವು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಈ ಕಣಗಳ $\left(\frac{e}{m}\right)$ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಈ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣದ $\left(\frac{e}{m}\right)$ ನ ಬೆಲೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ $\left(\frac{e}{m}\right)$ ನ ಬೆಲೆಯಷ್ಟೇ ಇರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರಕಾರ ಆ ಕಣಗಳು ಧನ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿದ ತಟ್ಟೆ Bಯ ಕಡೆಗೇ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ಅವು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದೆಂತಲೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಧನಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿದ ತಟ್ಟೆ Bಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ಪರಿಣಾಮ ವುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು Bಯು ತನ್ನೆಡೆಗೇ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದು. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಆ ದ್ಯುತಿ-

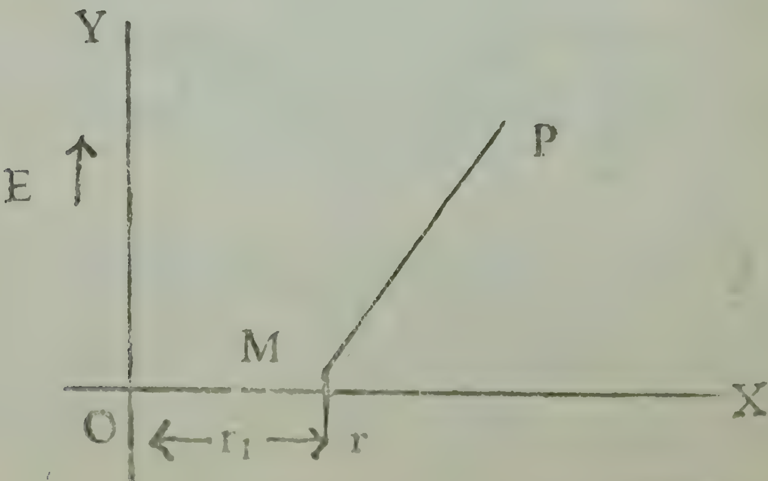
ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂದೂ (Photo electrons) ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್-ಪ್ರವಾಹ (Photo-Electric Current) ವೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು.

ಲೆನಾರ್ಡ್ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳು ಹೊರಬಂದವು. [1] ಒಂದು ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ದ್ಯುತಿಕಣದ (ಬೆಳಕಿನ) ಕಂಪನಾಂಕ γ (Frequency) ವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸದೆ, ಆ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ (Intensity) ಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ, ಲೋಹದಿಂದ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

[2] ಬೆಳಕಿನ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ, ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗವೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ (Kinetic energy) ಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೊರಬಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗವೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರದೆ, ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ವೇಗವು ಶೂನ್ಯವಾಗಿದ್ದು (Zero) ಮತ್ತೆ ಕೆಲವುಗಳಿಗೆ ಅದು ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ (Maximum) ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಗರಿಷ್ಠ ವೇಗವು ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದು.

[3] ಒಂದು ಲೋಹ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬರಬೇಕಾದರೆ, ಆ ಬೆಳಕಿನ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು,

ಕಂಪನಾಂಕವು ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಎಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ ಈ ಕಂಪನಾಂಕಕ್ಕೆ (Threshold frequency) "ಹೊಸಲು ಕಂಪನಾಂಕ" ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು γ_0 ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಕಂಪನಾಂಕ γ_0 ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಲ್ಕಲಿ ಲೋಹಗಳಾದ ಸೋಡಿಯಂ, ಲಿಥಿಯಂ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೆ ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದಲೇ, ದೃಗ್ಗೋಚರ ಮತ್ತು ರಕ್ತಾತೀತ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಂದಲೂ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ತಾಮ್ರ, ಸತು ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳಿಗೆ γ_0 ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತ ಕಿರಣಗಳಾದ ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು ಬೇಕಾಗುವುವು. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳಿಗಂತೂ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯ ಕಿರಣಗಳಾದ ಕ್ಷ-ಮತ್ತು ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳೇ ಬೇಕಾಗುವುವು.



ಮೇಲಿನ ಲೆನಾರ್ಡ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಈ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದಕ್ಕೂ, ಮತ್ತು ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರ ಬರುವುದಕ್ಕೂ ಕಾಲ ವಿಳಂಬವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಇದು ಒಂದು ತತ್‌ಕ್ಷಣದ ಕ್ರಿಯೆ (Instantaneous action] ಹಾಗೆ ಒಂದು ವೇಳೆ ಕಾಲ ವಿಳಂಬವಿದ್ದರೂ ಅದು 3×10^{-9} ಸೆಂ ಮೀಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ.

3. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ನ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಸಮೀಕರಣ :

ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯುತ್-ಕಾಂತ-ಸಿದ್ಧಾಂತವು (Classical electro-magnetic theory) ಅಸಮರ್ಥವಾದಾಗ, ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Quantum theory)ವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗುವ ಬಗೆ, ಮತ್ತು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಮಂಜಸ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಮರ್ಥನಾದನು ಈಗಾಗಲೇ ನಾವು ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಬೆಳಕು ಎಂಬುದು ದ್ಯುತಿಕಣ [Photon] ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತದ ಕಣಗಳ ಸಮೂಹ. ಬೆಳಕಿನ ಈ ದ್ಯುತಿಕಣದ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯು ν ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿ E ಯನ್ನು

$E = h\nu$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನ ಬೀಜೀಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವ

ದೆಂತಲೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಟ ಪಕ್ಷ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು. ಈ ಕನಿಷ್ಟಶಕ್ತಿಗೆ [Work Function] ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಅವಲಂಬಿ ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣವು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅದು ಬೇರೆಬೇರೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಂಪನಸಂಖ್ಯೆಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಸಾಕಾಗಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು νo ಎಂದು ಕರೆದಾಗ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಅವಲಂಬಿ $W = h\nu o$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೇವಲ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಅದಕ್ಕೆ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯಾಗಲೀ ವೇಗವಾಗಲೀ ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಅಂದರೆ ಆದರ ಕಂಪನಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಅವಲಂಬಿ Wನ ಭಾಗವನ್ನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಉಳಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದರಿಂದ ಆದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಕಂಪನಸಂಖ್ಯೆ γ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಆದರ ಶಕ್ತಿ $h\nu$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಕೆಲಸ ಪರಿಮಾಣವು W ಆಗಿದ್ದು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊರಬಿದ್ದು V ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆಗ

$$h\nu = W + \frac{1}{2}mv^2$$

ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ $\frac{1}{2}mv^2$ ಎಂಬುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸಮೀಕರಣ

$$h\nu = w + \frac{1}{2}mv^2$$

ಇಲ್ಲಿ ν = ಆಪಾತಕಿರಣಗಳ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆ

W = ಲೋಹದ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಅವಲಂಬಿ

v = ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣದ ವೇಗ

$w = h\gamma_0$ ಎಂದು ಬರೆದರೆ

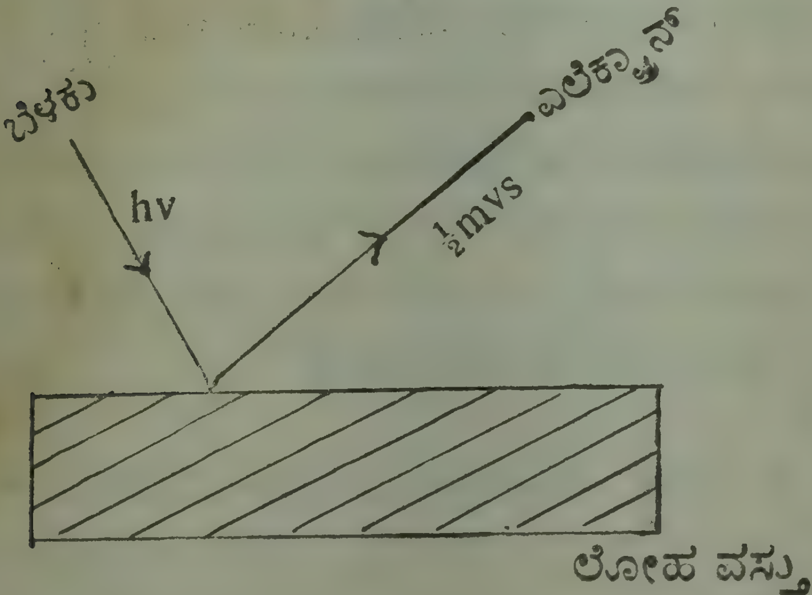
$$h\nu = h\gamma_0 + \frac{1}{2}mv^2 = h\gamma_0 + E$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = (hv - h\gamma_0) = h(\gamma - \gamma_0)$$

ಅಂದರೆ, $\nu = \nu O$ = ಹೊಸಲುಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದು

ಆಗ $E = 0$ ಆಗುತ್ತದೆ;

νOಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಕ್ಕೆ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ, ಆದ್ದರಿಂದ E ಮತ್ತು νಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಒಂದು ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿದರೆ ಅದು ಕೆಳಗಿನ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ–



ಚಿತ್ರ 3.

ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ OM $= \nu o$ ಆಗಿದ್ದು, MP ರೇಖೆಯು ಸರಳರೇಖೆಯ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಗ ಸಮರ್ಥನೆ ಇದೆ

ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಸಮೀಕರಣವು ನವೀನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿದೆ. ಈ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ನ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಸಮೀಕರಣ (Einstein's Photo Electric Equation) ಎನ್ನುವರು. ಈ ಸಮೀಕರಣದ ನಿರೂಪಣೆಗಾಗಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ಗೆ 1921ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವು (Noble Prize) ದೊರೆಯಿತು. ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾ ಅವಲಂಬಿಯು (W) ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದ, ಅವುಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತ ಕಿರಣಗಳಾದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಗಾಮಕಿರಣಗಳು ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು ಆದರೆ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಲೋಹಗಳಾದ (ಆಲ್‌ಕಲಿ) ಸೋಡಿಯಂ, ಲಿಥಿಯಂ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಮಾಣವು (W) ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಾದ ನೀಲಾತೀತ, ದೃಗ್ಗೋಚರ ಮತ್ತು ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳಿಂದಲೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ.

ಈ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಮೀಕರಣವು ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾದ ಮೇಲೆ ರಿಚರ್ಡ್‌ಸನ್, ಹ್ಯೂಗನ್ಸ್, ಕಾಂಪ್ಟನ್, ಮಿಲಿಕನ್ ಮುಂತಾದವರು ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. 1916ರಲ್ಲಿ ಮಿಲಿಕನ್ ಎಂಬುವನು ಸೋಡಿಯಂ, ಲಿಥಿಯಂ,

ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಾದ ನೀಲಾತೀತ, ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸಮೀಕರಣದ ಸತ್ಯಾಂಶವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇವನಿಗೂ ಸಹ 1923 ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವು ದೊರೆಯಿತು.

ಆಂತರಿಕ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆ : (Inner photo Electric Effect)

ಇದುವರೆಗೆ ನಾವು ತಿಳಿದುದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈನ (Surface) ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮ ಮಾತ್ರ. ಅಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ಒಳ ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಚೈತನ್ಯವಿಲ್ಲದೆ, ಅವು ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಬಿದ್ದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಅಪಾರದರ್ಶಕ (Opaque)ದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೆಳಕು ವಸ್ತುವಿನ ಒಳಭಾಗದೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಒಳ ಭಾಗದಿಂದಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ, ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬರದೆ ಒಳಗಡೆಯೇ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಒಳಗೆ ಚಲಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಆಂತರಿಕ–ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುವರು. (Inner–photo–electric Effect). ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ (Insulators) ಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಮತ್ತು ಖಂಡ

ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ (Semi Conductors) ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತಾಗಿ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕತ್ವವು (Conductivity) ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನವೆಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಇದು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸೆಲೆನಿಯಂ (Seleniuem) ಎಂಬ ಖಂಡವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅನಂತರ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್, ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗಲೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಗಂಧಕದ ವಾಹಕತ್ವವು ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ಬಡಿತದಿಂದ ಸುಮಾರು 100 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

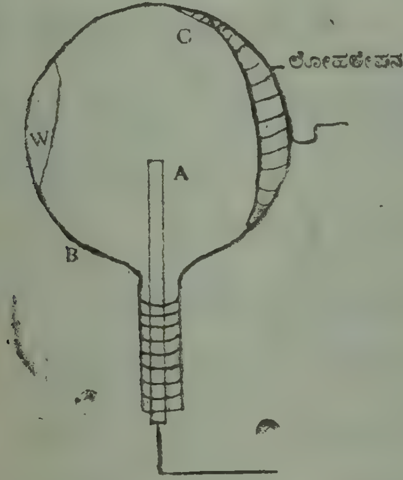
ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಎರಡು ರೀತಿಯ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್–ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್–ಕೋಶಗಳು (Photo-Electric-Cells)

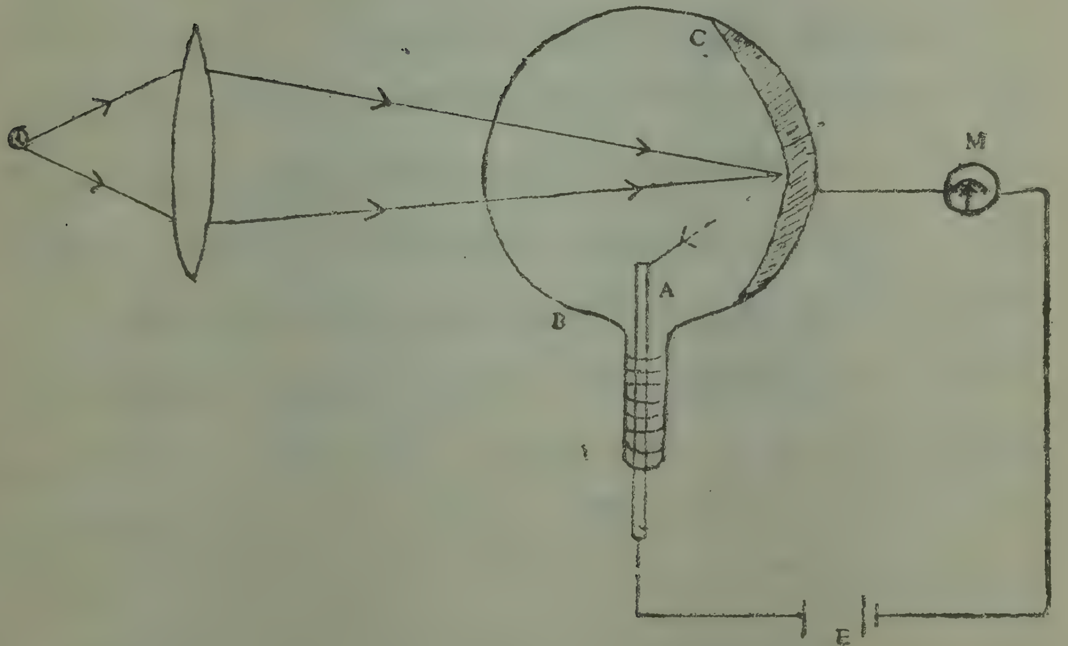
ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್–ಪರಿಣಾಮದ ಮಹತ್ತಾದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯೆಂದರೆ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ. ಈ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಗಿದೆ. ಜೀವನದ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್–ಕೋಶಗಳ ಪಾತ್ರ ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿದೆ. ದೂರದರ್ಶನ (Television), ಚಲನ ಚಿತ್ರದರ್ಶನ (Moving films) ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಘಂಟೆ (Burglar alarams) ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ.

ರಚನೆ :

ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಉಪಕರಣವೇ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್–ಕೋಶ. ಇವುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ತತ್ತ್ವಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.



ಚಿತ್ರ 4 (a)

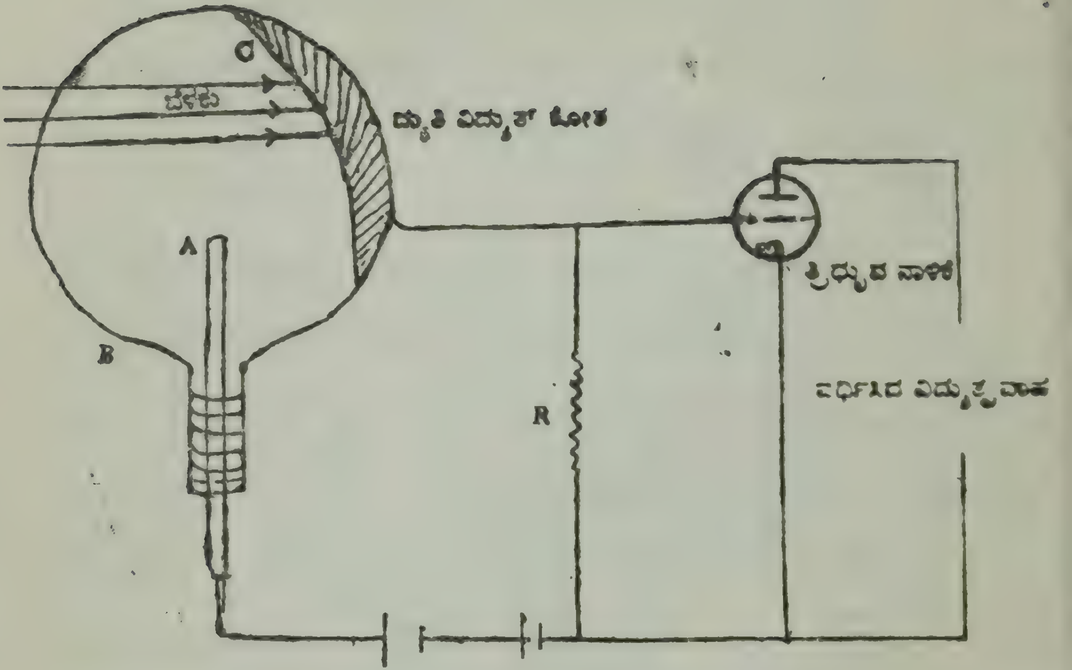


ಚಿತ್ರ 4 (b)

ಈ ಕೋಶವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಬೆಣಚು ಕಲ್ಲಿನಾಳಿಕೆ (Quartaz Bulb) B ಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಳ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಸೂಕ್ತ ಲೋಹ ಕಣಗಳಿಂದ ಲೇಪಿಸಿರುತ್ತಾರೆ (c) (ಚಿತ್ರ 4 (a) ನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಆಲ್‌ಕಲಿ ಲೋಹಗಳಾದ ಸೋಡಿಯಂ, ಲಿಥಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಕಾರಣ ಅವು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲೂ ಕೂಡ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ನೀಲಾತೀತ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ನಾಳಿಕೆ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕಾದರೆ ಅದು ಗಾಜಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರಬಹುದು. ಬೆಳಕು W ಎಂಬ ಕಿಟಕಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಲೋಹಲೇಪನದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಲೋಹದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಒಂದು ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆ Aಯನ್ನು ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೋಶದ ಒಳಗೆ ನಿರ್ವಾತವೇರ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಆ ಕೋಶಕ್ಕೆ ನಿರನಿಲ-ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ (Vaccum type photo-cell) ಎನ್ನುವರು. ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರ ಉಪಯುಕ್ತತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಆ ಕೋಶದೊಳಗೆ ಅಪರೂಪ ಅನಿಲ (Rare gases) ಗಳಾದ ಆರ್‌ಗಾನ್, ಹೀಲಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡ (Low Pressure) ದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಅನಿಲ-ತುಂಬಿದ ದ್ಯುತಿ ಕೋಶಗಳು (Gass filled photo cells) ಎನ್ನುವರು. ಲೋಹ ತಟ್ಟೆ Aಯನ್ನು ಒಂದು ಬಾಹ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ E (External battery) ನ ಧನಧ್ರುವಕ್ಕೂ, ಲೋಹ ಪದರೆಯನ್ನು ಋಣ ಧ್ರುವಕ್ಕೂ ಬಂಧಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಈ ಬಾಹ್ಯ

ಕೋಶದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಾಂತರ ಸುಮಾರು 100 ರಿಂದ 150 ವೋಲ್ಟ್ ಗಳಷ್ಟು ಇರಬೇಕು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಮಾಪಕ Mನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು.

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಂಪನಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಳಕು [ಚಿತ್ರ 4 (b)] W ಕಿಟಕಿಯ ಮುಖಾಂತರ ಹಾದು ಲೋಹಪದರ Cನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಧನಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿರುವ A ಕಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. ಮಂಡಲವು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ. ಕೋಶದಿಂದ 1 ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ್ಬಿನಿಂದ ಬಂದ ಬೆಳಕು ಈ ದ್ಯುತಿ ಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯು ಸುಮಾರು 1 ಮೈಕ್ರೋ ಆಂಪೇರ್‌ನ (10^{-6}) ನೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅನಿಲ ತುಂಬಿದ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ, ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಇದು ಸಾಲದೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ (Intensity) ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಕಡಿಮೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಧಕ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ (Amplifying circuits) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 5

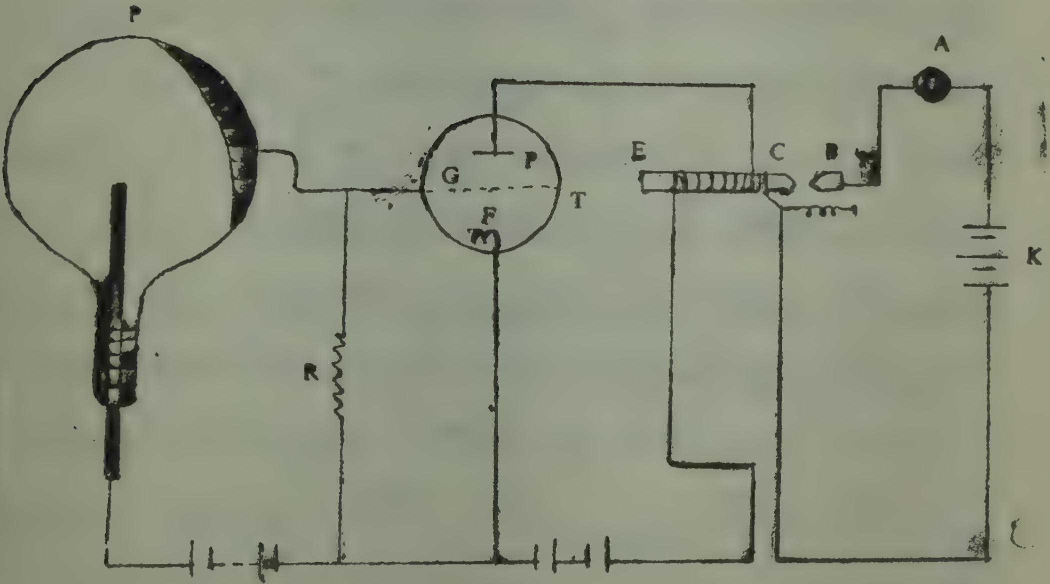
5. ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಉಪಯೋಗಗಳು

ವಿದ್ಯುತ್ ರಿಲೇಗಳು :

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಬೆಳಕನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ಕೇವಲ ಬೆಳಕಿನ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ರಿಲೇಗಳಲ್ಲಿ (Electric Relay) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್-ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬೇರೊಂದು

ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಮೊದಲನೇ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಎರಡನೇ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ರಿಲೇ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ದ್ಯುತಿ-ಕೋಶ P ಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತ್ರಿಧ್ರುವ ನಾಳಿಕೆ (Triode volue) Tಯಿಂದ ವರ್ಧಿಸು ತ್ತಾರೆ (amplified). ಈ ವರ್ಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ವನ್ನು ಒಂದು ಮೆದು ಕಬ್ಬಿಣ (Soft iorn)ದ ತುಂಡಾದ Eನ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಿರುವ ಸುರುಳಿ(Coil)ಯ ಮುಖಾಂತರ ಹರಿಯ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಆಗ ಮೆದು ಕಬ್ಬಿಣ Eಯು ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ವಾಗುತ್ತದೆ. (Electro-magnet) ಹೀಗೆ Eಯು ಆಯ



ಚಿತ್ರ 6

ಸ್ಕಾಂತವಾಗುವುದರಿಂದ ರಿಲೇ ಸ್ಪರ್ಶ ಬಿಂದು (Relay Contact Point) C ಯನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸಿ C ಮತ್ತು ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಪರ್ಶ ಬಿಂದು B ಗಳ ಸಂಸ್ಪರ್ಶ (Contact) ವನ್ನು ಭೇದಿಸುತ್ತದೆ. Aಯನ್ನು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಘಂಟೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಈ ವಿದ್ಯುತ್‌ಘಂಟೆ Aಯಲ್ಲಿ Kಯಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಅದು ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಕ್ತಾತೀತ ಬೆಳಕನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್-ಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಾರಣಾಂತರದಿಂದ ತಡೆ ಹಿಡಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ದ್ಯುತಿಕೋಶ Pಯಿಂದ ಬರದಂತಾಗಿ, Eಯು ತನ್ನ ಅಯಸ್ಕಾಂತತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆ ಕೂಡಲೇ Cಯು Eಯಿಂದ ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟು (Repelled) Bಯೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಶವುಂಟು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಘಂಟೆಯ ಮಂಡಲವು ಪೂರ್ತಿಯಾದಂತಾಗಿ ಅದು ಬಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ದ್ಯುತಿ ಕೋಶ ಮಂಡಲವು ವಿದ್ಯುತ್ ಘಂಟೆಯ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸ್ವಿಚ್‌ನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಘಂಟೆ ಬಾರಿಸದೆ ಸುಮ್ಮನಿದ್ದು, ಆ ಬೆಳಕಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಡ್ಡ ತಂದಾಗ ಮಂಡಲವು ಆಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಘಂಟೆ ಬಾರಿಸುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಘಂಟೆಗಳಿಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಘಂಟೆಗಳು (Burglar alarms) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬ್ಯಾಂಕು ಮುಂತಾದ ಕಳ್ಳಕಾರರ ಭೀತಿಯಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಘಂಟೆಗಳನ್ನಿಡುವುದರಿಂದ, ಕಳ್ಳರು ಒಂದು ವೇಳೆ ಬೆಳಕಿನ ಪಥದ ನಡುವೆ (ಅವರಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ತಿಳಿಯದಂತೆ) ಹಾದು ಹೋದರೆ ಬೆಳಕು

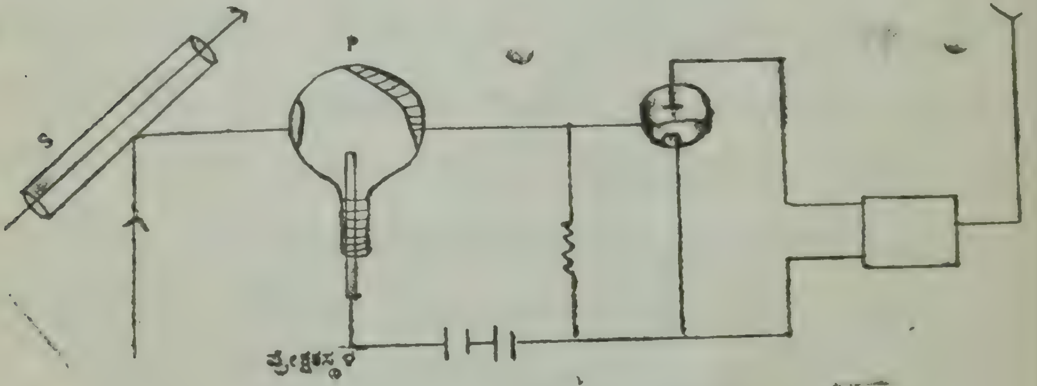
ದ್ಯುತಿ ಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಬೀಳದಂತಾಗಿ ಘಂಟೆಯು ಬಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಸಂಜೆಯ ವೇಳೆ ಬೀದಿ ದೀಪಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಲು (ಬೇರೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ) ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ (automatic) ಸ್ವಿಚ್‌ನಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೀದಿ ದೀಪಗಳ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶವನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದು, ಸಂಜೆಯ ವೇಳೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ತಮ್ಮ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಂತೆ, ಹೊರಗಿನ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯಲ್ಪಟ್ಟು ಬೀದಿ ದೀಪಗಳು ಹತ್ತಿ ಉರಿಯುತ್ತವೆ. ಬೆಳಗಿನ ಜಾವ ಸೂರ್ಯೋದಯವಾದಂತೆಯೇ ತೀಕ್ಷ್ಣತಮ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದೊಡನೆ ಬೀದಿ ದೀಪಗಳ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ನಿಲ್ಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಬೀದಿ ದೀಪಗಳು ಆರುತ್ತವೆ.

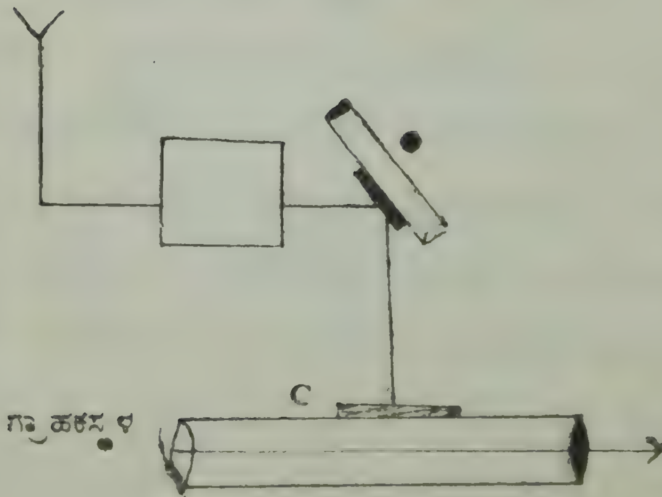
ಟೆಲಿನೋಗ್ರಾಂ ಅಥವಾ ದೂರಚಿತ್ರ ಬಿಂಬಗ್ರಾಹಕ

ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಘಟನೆ (ಕ್ರಿಕೆಟ್, ಫುಟ್‌ಬಾಲ್ ಮುಂತಾದ ಆಟಗಳು) ಯ ಚಿತ್ರವನ್ನಾಗಲೀ, ಅಥವಾ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ (Photo) ವನ್ನಾಗಲೀ ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೇರೊಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವರ್ತಮಾನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳವರು ಯಾವ ಆತಂಕವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಘಟನೆಗಳ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚು ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

ಮೊದಲು ಘಟನೆಯ ಅಥವಾ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರೇಕ್ಷಕ ಸ್ಥಳ ಅಥವಾ ಕಳಿಸಿಕೊಡುವ ಸ್ಥಳ (Transmitting Station) ದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 7 (a) ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರ್‌ನ ಮೇಲೆ (S) ಸುತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸ್ಥಂಭಾಕೃತಿಯು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಲೂ ಮತ್ತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಲೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ



ಚಿತ್ರ 7 (a)



ಚಿತ್ರ 7 (b)

ಬೆಳಕನ್ನು ಇದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅದರಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿದ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದು ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶದ (P) ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ (Fluctute) ಈ ಏರುಪೇರಿನ ಬೆಳಕು ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದರಿಂದ, ಅದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಸಹ ಆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿ ನಂತರ ಸೂಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅಯಾನ್ ವೃತ್ತದಿಂದ (Ionosphere) ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲಿ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕೋ ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಗ್ರಾಹಕ ಸ್ಥಾನ (Receiving Station) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಿತ್ರ 7 (b)ಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಈ ಗ್ರಾಹಕ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಏರಿಯಲ್ (ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ತಂತಿ) ಈ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪುನಃ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಸಹ ಪ್ರೇಕ್ಷಕ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒಂದು ಆಂದೋಳಕo (oscillo-

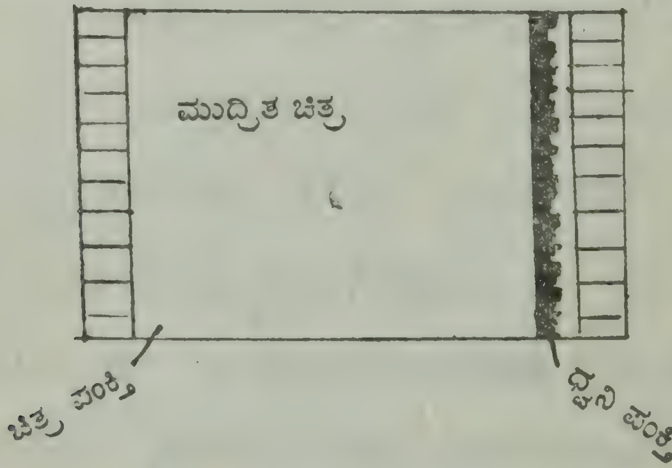
graph)ನ ಮುಖಾಂತರ ಹಾಯಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿದ ದರ್ಪಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೀಕ್ಷ್ಣತಮ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು, ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಸಿಲಿಂಡರ್ Cನ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತಿರುವ ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಿಲ್ಮ್‌ನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಿಲಿಂಡರ್ ಸಹ ಪ್ರೇಕ್ಷಕ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿನ ಸಿಲಿಂಡರಿನಂತೆ ಸುತ್ತುತ್ತಲೂ ಮತ್ತು ಚಲಿಸುತ್ತಲೂ ಇರುತ್ತದೆ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಎರಡು ಸಿಲಿಂಡರುಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ (Synchonisation)ಯಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರೇಕ್ಷಕ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿನ ಬಿಂಬದಂತೆಯೇ, ಚಿತ್ರವು ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಿಲ್ಮ್‌ನ ಮೇಲೆ ಗ್ರಾಹಕ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದೂರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೊಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಈ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಈ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಟೆಲಿಗ್ರಾಂ ಅಥವಾ ದೂರ ಚಿತ್ರ ಬಿಂಬಗ್ರಾಹಕತ್ವ (Photo–Telegraphy) ಎನ್ನುವರು.

ಚಲನಚಿತ್ರ ಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮುದ್ರಣ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ಈ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಚಲನಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣುವ ದೃಶ್ಯದ ಬಿಂಬ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಧ್ವನಿ ಎರಡೂ ಒಂದುಗೂಡಿರಬೇಕು. ನಟನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಧ್ವನಿಯನ್ನೂ ಸಹ ಚಿತ್ರದ ಫಿಲಂನ ಮೇಲೆ ಮುದ್ರಿಸಿಕೊಂಡು ನಂತರ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಈ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಫಿಲಂನ ಮೇಲೆ

ಮುದ್ರಿಸುವ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಿವೆ. ಆದರೂ ತತ್ವವು ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು.

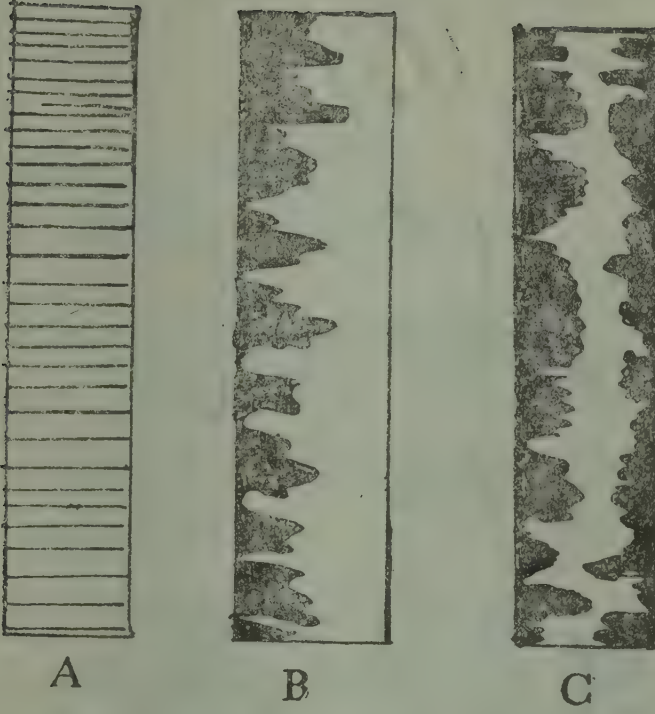
ಮೊದಲು ಮುದ್ರಣ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಂಗೀತ, ಮಾತು ಮುಂತಾದ ಧ್ವನಿ ಅಥವಾ ಶಬ್ದವನ್ನು ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ (Microphone) ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನ (Electric pulses) ಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಒಂದು ವರ್ಧಕದ (Amplifiers) ಸಹಾಯದಿಂದ ವರ್ಧಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ವರ್ಧಿತ ಸ್ಪಂದನಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ನಿಡುಗಂಡಿ (Slit) ಯು ತನ್ನ ಅಗಲವನ್ನು ಸ್ಪಂದನಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಹಾಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ನಿಡುಗಂಡಿಯ ಮುಖಾಂತರ ಒಂದು ತೀಕ್ಷ್ಣತಮ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ನಿಡುಗಂಡಿಯ ಕಂಪನಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಹಾಗೆ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚೂ ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಮುದ್ರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಧ್ವನಿಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಫೋಟೋಗ್ರಾಫ್ ಫಿಲಂನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಗೆರೆಗೆರೆಯಂತೆ ಕಾಣುವ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದು ಮುದ್ರಿತ ಧ್ವನಿಯ ನೆಗೆಟಿವ್ (ಕರಡು) ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿತ ಫಿಲಮನ್ನು ಚಿತ್ರಮುದ್ರಿತ ಫಿಲಂನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಅಂತಿಮ ಪಾಸಿಟಿವ್ (Positive) ಫಿಲಂನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪಾಸಿಟಿವ್‌ನ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಣದ ಪಥ (Light track) ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ಮುದ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಗೆರೆಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ (Sound track) ಧ್ವನಿ ಪಥಯೆಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



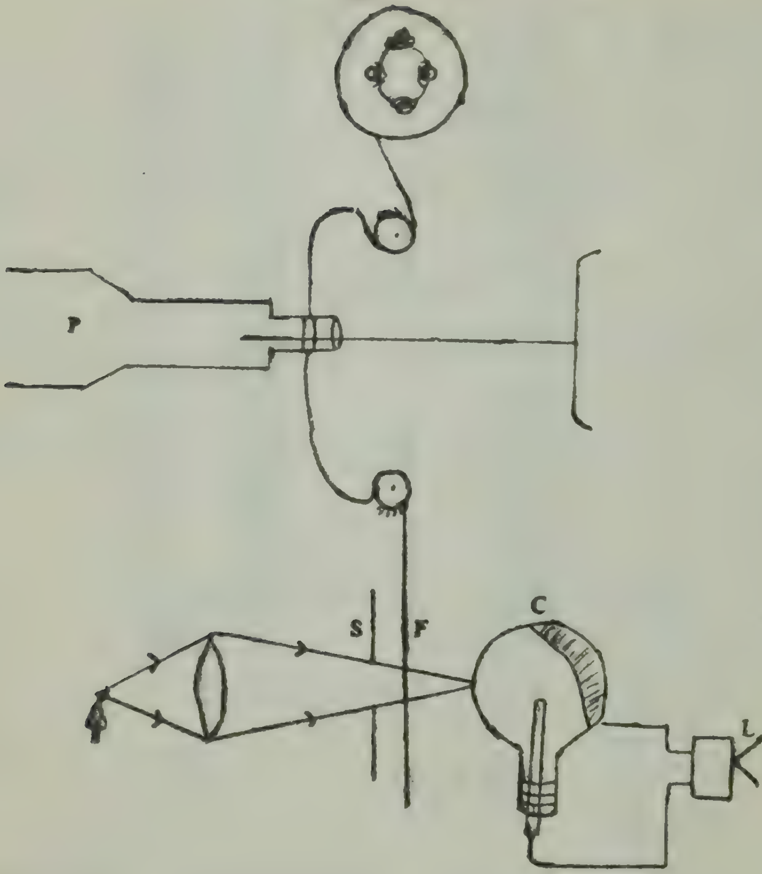
ಚಿತ್ರ 8

ಚಿತ್ರ (8). ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಫಿಲಂನ ಸುರುಳಿ (Roll) ಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಚಿತ್ರವು ಮುದ್ರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೋ ಅದರ ಧ್ವನಿಯು 14.5 ಅಂಗುಲದಷ್ಟು ಮುಂಚೆಯೇ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿಯ ವೇಗದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಚಿತ್ರ 9 (a), 9 (b) ಮತ್ತು 9 (c) ಯಲ್ಲಿ 3 ವಿಧದ ಧ್ವನಿ ಮುದ್ರಣ ಪಂಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 9

ಈ ಪಾಸಿಟಿವ್ ಫಿಲ್ಮನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ (Projector) P ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಿತ್ರವು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 10. ಯಾವ ಚಿತ್ರದ ಭಾಗವು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಚಿತ್ರವು 14.5 ಅಂಗುಲ ದಷ್ಟು ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಆದರ ಧ್ವನಿಯು ಪ್ರಸಾರವಾಗು ವುದು. ಈ ಧ್ವನಿಪಥ F ನ್ನು ಒಂದು ನಿಡುಗಂಡಿ S ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ಕೋಶ C ನಡುವೆ ಒಂದೇ ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನಿಡುಗಂಡಿಯ ಮೇಲೆ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದು ಆದು ಧ್ವನಿಪಂಕ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿ ಪಂಕ್ತಿಯ ರೇಖೆಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಏರಿಳಿತವು ಮುದ್ರಿತ ಧ್ವನಿಯ ಅಲೆಗಳಿ ಗನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಏರಿಳಿತದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ದ್ಯುತಿ



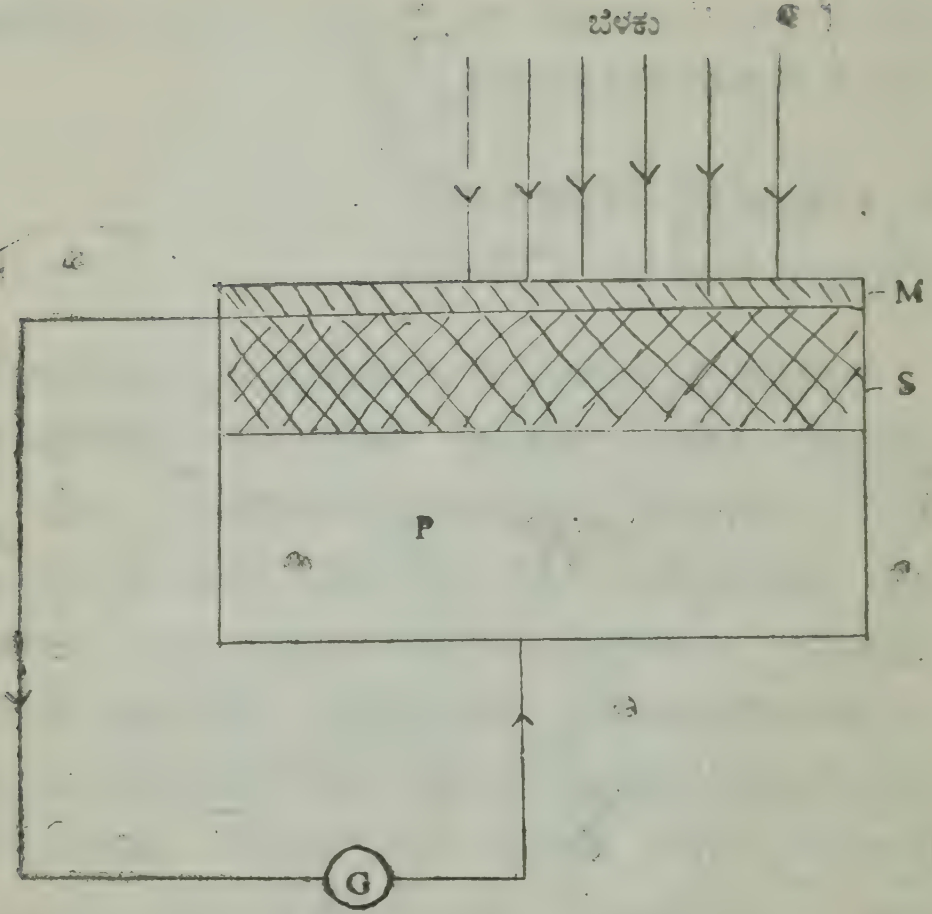
ಚಿತ್ರ 10

ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶ C ಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ, ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣ ವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿ, ಮತ್ತೆ ಧ್ವನಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ಉಚ್ಚವಾಚಕ (L) (ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ ಯಂತ್ರ) ಅಳವಡಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು ಕೇಳಿಬರುವುದು. ಈ ಧ್ವನಿಯು ಮುದ್ರಿತ ಧ್ವನಿಯಂತೆಯೇ ಇರುವುದು. ಈ ರೀತಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಧ್ವನಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ-ಧ್ವನಿ ಮುದ್ರಣ (Optical-Sound Recording) ಎನ್ನುವರು. ಹೆಚ್ಚೂ ಕಡಿಮೆ ಇದೇ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ದೂರದರ್ಶನದಲ್ಲಿಯೂ (Tele-vision) ಸಹ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮತ್ತು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ದೂರ

ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸಲು ಈ. ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಿವೆ.

ದ್ಯುತಿ-ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಕೋಶಗಳು.
(Photo-Voltaic Cells)

ಅಂತರಿಕ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವ ದ್ಯುತಿಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳನ್ನು ಧನಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ರವಾನಿಸಲು ಹೊರಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಆಂತರಿಕ ವಿದ್ಯುತ್-ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಚಿಸಿರುವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಂದಲೇ ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟ (Emitted) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೇ ವಿದ್ಯುತ್-ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಾಂತರ (Potential difference) ವನ್ನೇರ್ಪಡಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ತರಹೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 11 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ (P) ಖಂಡವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ (Semi Conductor) S ವೊಂದರ ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯನ್ನು ಲೇಪಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ತಯಾರಾದ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಖಂಡವಾಹಕವನ್ನು ಲೇಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಖಂಡವಾಹಕದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹದ ಪೊರೆ (Film) M ಯಿದ್ದು ಅದು ಬೆಳಕನ್ನು ಹರಿಯಬಿಡುವಷ್ಟು ತೆಳ್ಳಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿನ್ನ ಅಥವಾ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪೊರೆ



ಚಿತ್ರ 11

ಯನ್ನು ಲೇಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಈ ಪೊರೆಯ (M) ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಈ ಲೋಹ ಪೊರೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಹಾದು ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದ ತಾಮ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈಗ ಲೋಹ P ಮತ್ತು ಖಂಡವಾಹಕವಾದ ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್ S ನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಿಗೆ (Electrode) ಬಂಧಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಮಾಪಕಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದೊಡನೆ ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗು

ವ್ರದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಈಚೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಲೆನಿಯಂ (Selenium) ಎಂಬ ಖಂಡವಾಹಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

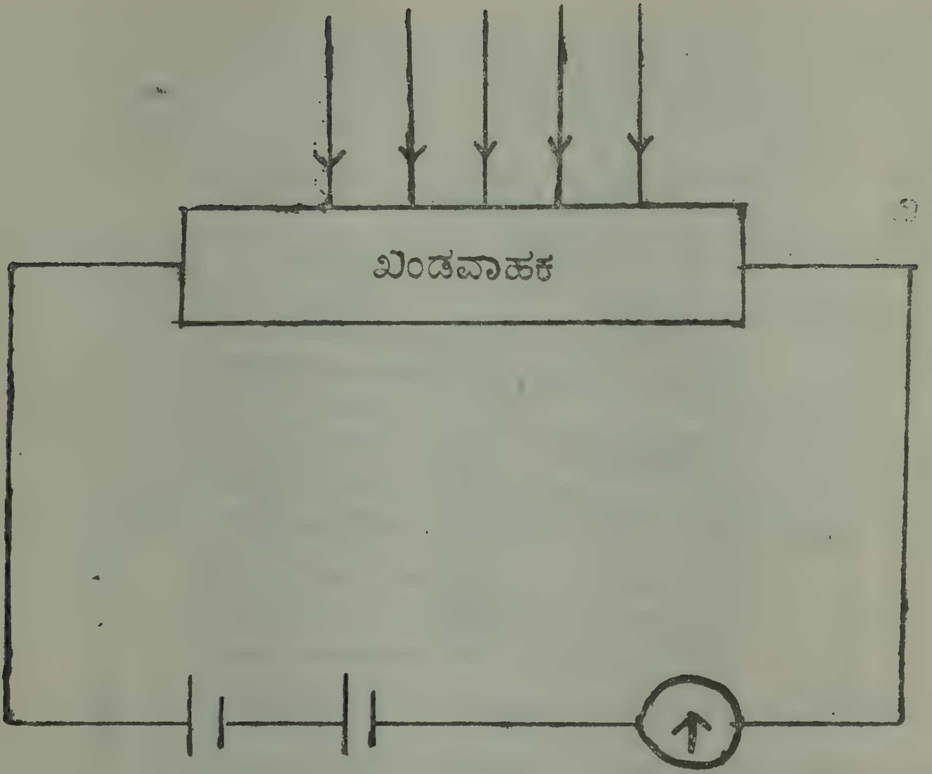
ಈ ಸೆಲೆನಿಯಂನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ವೆಸ್ಟನ್ ಫೋಟ್ರಾನಿಕ್ ಸೆಲ್ (Weston Photronic Cell) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ (I) ಖಂಡವಾಹಕ ಸೆಲೆನಿಯಂ (S) ಲೇಪನವನ್ನು ವಿಶೇಷ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ (Special action) ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸೆಲೆನಿಯಂ ಮೇಲೆ ತೆಳುವಾದ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಪೊರೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ಲಾಟಿನಂನ ಮುಖಾಂತರ ಹಾದು ಸೆಲೆನಿಯಂನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅವು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಸೆಲೆನಿಯಂನಿಂದ ಪ್ಲಾಟಿನಂನ ಕಡೆಗೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ತಾಮ್ರದಿಂದ ಸೆಲೆನಿಯಂ ಕಡೆಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ಯುತಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದಲೇ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆ ಏರ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿ–ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಕೋಶಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ (Intensity) ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಉಗಮ (Light Source) ದ ಪ್ರಕಾಶತೆಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ದ್ಯುತಿ–ಮಾಪಕ (Photo-meters) ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರಕಾಶತೆ (Luminance) ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಉಗಮಗಳಿಂದ ಬೆಳಕು ಈ ಕೋಶದ ಸೆಲೆನಿಯಂನ ಮೇಲೆ ಬೀಳ

ವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಮಾಪಕ ವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಅದು ಪ್ರಕಾಶತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವಂತೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ (Calibrated). ಈಗ ಪ್ರಕಾಶತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಉಗಮದಿಂದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ಮಾಪಕದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಆ ಉಗಮದ ಪ್ರಕಾಶತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶತೆಯನ್ನೂ (Intensity of illumination) ಸಹ ಇದರಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುದ್ವಹನ ಕೋಶಗಳು :

(Photo-Conductive Cells)

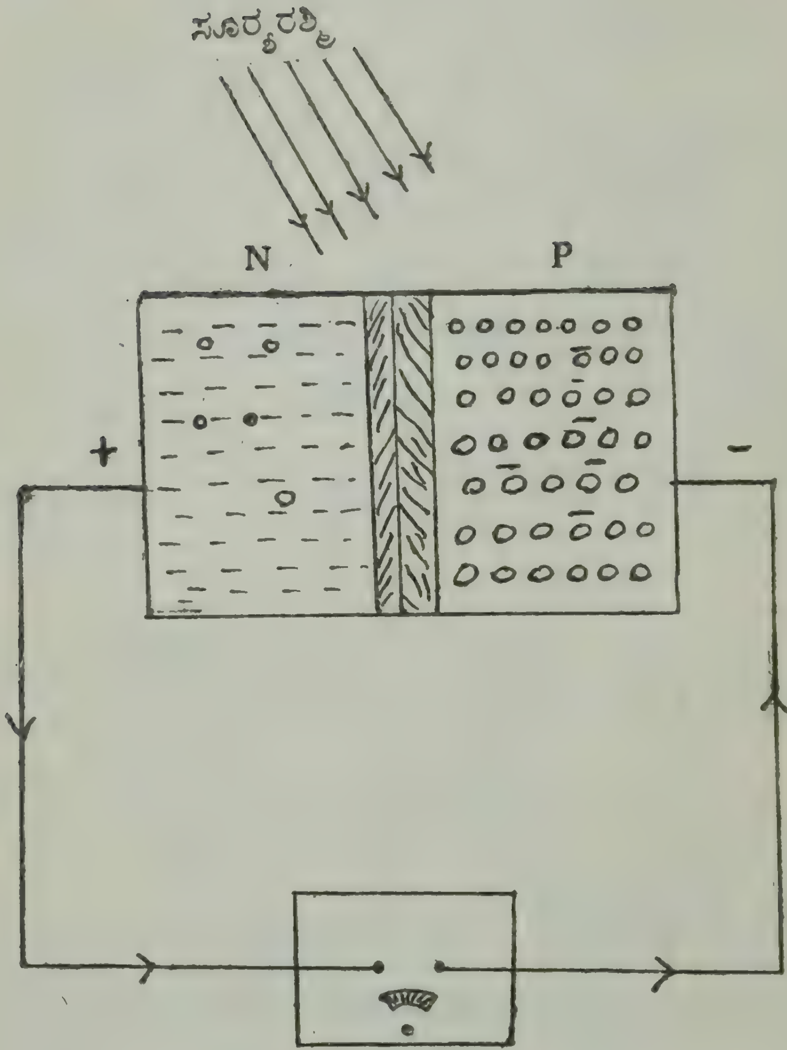
ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ವಾಹಕತ್ವವು (Conductivity) ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುತ್ತೇವೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಹನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ತರಹೆಯ ಕೋಶಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಹೊರಗಿನ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು 100 ವೋಲ್ಟ್ (Volt) ಗಳಷ್ಟು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಾಂತರವನ್ನೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಚಿತ್ರ 13. ಅಲ್ಲದೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದ ನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ವಿಳಂಬವಾದ ಮೇಲೆ ಇದರ ವಹನವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ರಿಲೇ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶ ನಿಯಂತ್ರಣ (Illumination control) ಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.



ಚಿತ್ರ 13

ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳು :

ಅಲ್ಪವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಅಥವಾ ಖಂಡ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ (Semi conductors) ಯೂ, p ಮತ್ತು n ಮಾದರಿಯ ಖಂಡವಾಹಕಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಬಗೆಯ ವಾಹಕಗಳಿವೆ. p–ಮಾದರಿಯವುಗಳಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ (Positive charge) ಹೊಂದಿರುವ ರಂಧ್ರ (Hole) ಗಳಿಂದಲೂ, n–ಮಾದರಿಯವುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶ (Negative charge) ಹೊಂದಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದಲೂ ವಿದ್ಯುದ್ವಹನ ವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಖಂಡವಾಹಕಗಳನ್ನು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಇದು ಒಂದು (P–N) Junction–P–N ಸಂಧಿ ಆಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 14

ಚಿತ್ರ (14). ಈ P–N ಸಂಧಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು N–ವಾಹಕದಿಂದ P–ವಾಹಕದ ಕಡೆಗೂ, ರಂಧ್ರಗಳು P–ಕಡೆಯಿಂದ N–ಕಡೆಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಬಂದು ಒಂದು ಸಮಸ್ಥಿತಿ (Equi-librium) ಯಲ್ಲಿ ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಒಂದು ಗಡಿ (Barrier) ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ N ನಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ರಂಧ್ರಗಳೂ P ಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈಗ N ಖಂಡವಾಹಕವು ಧನಾಂಶವನ್ನೂ (+ve charge)

ಮತ್ತು P ಯು ಋಣಾಂಶವನ್ನೂ (—ve charge) ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. P ಮತ್ತು N ಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಿಗೆ (Metallic electrodes) ಬಂಧಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಿದ್ಯುನ್ಮಾಪಕಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಈ P–N ಸಂಧಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲ ಈ P–N ಸಂಧಿಗೆ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳು ಎನ್ನುವರು.

ಈ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಒಂದು ಚ. ಸೆಂ. ಮೀ. ಪ್ರಮಾಣದ ಅಗಲವಿರುವ ಒಂದು ಕೋಶವು ಕೇವಲ 10–12 ಮಿಲಿವಾಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ನೂರಾರು ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಶ್ರೇಣಿ (Series) ಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ, ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದ ವಿಸ್ತಾರವು ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಚ. ಸೆಂ. ಮೀ. ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು, ಅದರ ತೂಕವು ಕೇವಲ 2 ಅಥವಾ 3 ಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ಇರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ರಾಕೆಟ್, ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವುವು. ಕೇವಲ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಇವು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇತರೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳನ್ನು ರಾಕೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಛಾರ್ಜ್ ಮಾಡಲು ಈ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಎಂಬ ಖಂಡವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ

ಒಂದು ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಹಳಷ್ಟು ಹಣ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನವೂ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದುದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳನ್ನು ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುವುದು, ನೀರು ಕಾಯಿಸುವುದು, ಮುಂತಾದ ಗೃಹಕೃತ್ಯದ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿದಾಗ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಉಂಟಾಗದಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಬೀಡಿ, ಸಿಗರೇಟು, ಮೋಳೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಎಣಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ಗಣಕಯಂತ್ರ (Counters) ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು (Sorting) ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತು ಪ್ರದರ್ಶನ, ಚಲನಚಿತ್ರ ಮಂದಿರ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಪ್ರಮುಖದ್ವಾರ (Maingate) ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತ ಜನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

ಪವನಶಾಸ್ತ್ರ (Meteorologists) ಜ್ಞರು ಒಂದು ಹಗಲಿನ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ದಾಖಲುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು (Register) ಈ ದ್ಯುತಿ–ಕೋಶ

ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ದ್ಯುತಿ–ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ, ಒಂದು ದಿನದ ವಿವಿಧ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯುಬಹುದು.

ಖಗೋಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ (Astrophysicists) ಈ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು (Stellar Spectral lines) ವೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ರಸ್ತೆ ಸಾರಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ (Traffic Control) ರಸ್ತೆಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿರುವ ರೈಲ್ವೆ ಗೇಟುಗಳು (ದ್ವಾರಗಳು) ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ (Automatic) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಅವಶ್ಯಬಿದ್ದಾಗ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ–ಕೋಶಗಳು ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಿವೆ.

ಬೆಂಕಿಯ ಆಕಸ್ಮಿಕವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಈ ಕೋಶಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ, ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಬಂಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಆಡಳಿತ ಕಛೇರಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡರೆ ಈ ದ್ಯುತಿ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ, ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪೇಪರ್ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿತವಾದ ರಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಹೊದಿಕೆ ಕಾಗದಗಳನ್ನು (Printed Covers

and Wrappers) ಆಳತೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ರೋಲ್‌ನಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಲು ಇವು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಗಗನಯಾನ ಅಥವಾ ಏವಿಯೇಷನ್ (Aviation) ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಈ ಕೋಶಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಸೀಲಿಯೋಮೀಟರ್ (Celiometer) ಎನ್ನುವರು.

ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಏನನ್ನೂ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಅಂಧರಿಗೆ ಈ ದ್ಯುತಿ ಕೋಶಗಳು ಕಣ್ಣಿನೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು (Electric Eye) "ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣ್ಣು" ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುವರು. ಈ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಆಪ್ಟೋಫೋನ್ (Optophone) ಮತ್ತು ವೀಸಾಗ್ರಾಫ್ (Visagraph) ಎಂಬ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅವರು ನಡೆಯುವಾಗ ಅವರ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಸುಮಾರು 20 ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಬರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಯಾವ ಅಡಚಣೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಅವರು ಸುಲಭವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ವಿವಿಧ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಈ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ರಚಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಂಥರಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿ ಚೈತನ್ಯ ನೀಡಲು ಈ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಯತ್ನಗಳು ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿವೆ. ಹೀಗೆ ಈ ಕೋಶಗಳು ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ವರಪ್ರಧಾನವಾಗಿವೆ.

ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಈ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶ

ಗಳು ಉನ್ನತ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಚಿತ್ರದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬೆಳಕನ್ನು ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಕ್ಯಾಮರಾದೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಈ ದ್ಯುತಿ–ಕೋಶಗಳು ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವರ್ಣ ಚಿತ್ರಗಳ (Coloured Photos) ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪಡೆಯಲು ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಸಹಕಾರಿ. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನ ಒಂದು ಕಂಪೆನಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಸಾವಿರ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಯಾರಿಸುವರೆಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

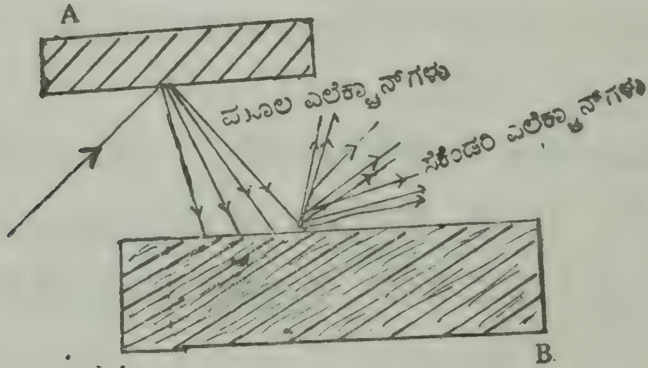
ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕುಲುಮೆ (Furnace) ಗಳ ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಇವುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ.

ಹೀಗೆ ಈ ದ್ಯುತಿ ಕೋಶಗಳು ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಾನವನಿಗೆ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ದ್ವಿತೀಯ ಉತ್ಸರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆ :
(Secondary Photo-Emission Effect)

ಒಂದು ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದಿರುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಬೆಳಕು ಅತಿ ಕ್ಷೀಣ ಪ್ರಕಾಶತೆ (Faint Intensity) ಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಆಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಲೋಹದಿಂದ

ಮತ್ತಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರತರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉತ್ಸರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆ (Secondary Electron Emission) ಎನ್ನುವರು. ಚಿತ್ರ 15 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ A ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ



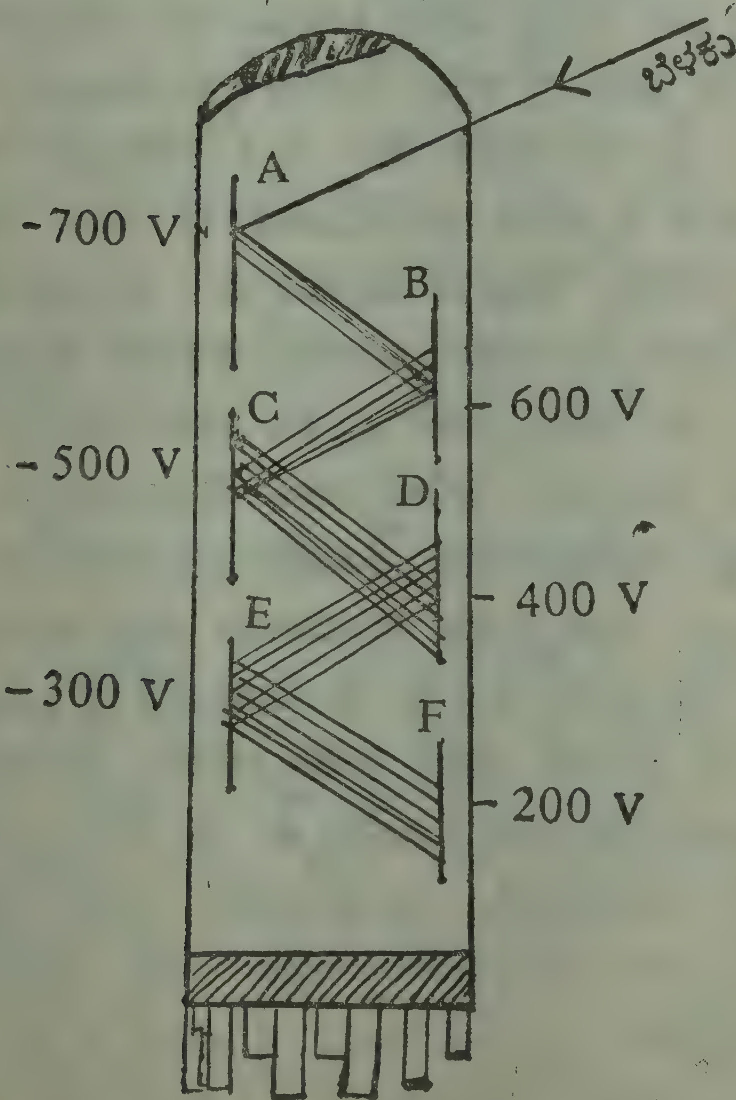
ಚಿತ್ರ 15

ಬೆಳಕು ಕೆಲವೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು B ಯಿಂದ ಮತ್ತಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. A ಯಿಂದ ಹೊರಬಂದ ದ್ಯುತಿ–ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮೂಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂತಲೂ (Perent Electrons) ಮತ್ತು ಈ ಮೂಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು B ಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸೆಕೆಂಡರಿ (ಜನ್ಯ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ, ಸೀಸಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ನಿಂದ ಸುಮಾರು 8–10 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ತತ್ವವನ್ನು ದ್ಯುತಿ-ಗುಣಕನಾಳಿಕೆ (Photo-multiplier Tubes) ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದ್ಯುತಿ-ಗುಣಕ ನಾಳಿಕೆಗಳು.

ಒಂದು ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ A,B,C,D,E,F ಎಂಬ ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವಂತೆ ಚಿತ್ರ 16 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 16.

ಪ್ರತಿ ಎರಡು ತಟ್ಟೆಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಾಂತರ (Potential difference) ಇರುವಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ (Electric Field) ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಾಂತರ ಸುಮಾರು 100 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ B ಯು A ಗಿಂತ 100 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು, C ಯು B ಗಿಂತ 100 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಅಂತಿಮವಾಗಿ F, E ಗಿಂತ 100 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಾಂತರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. A ಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಹಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು B ಕಡೆಗೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದೊಂದಿಗೆ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. B ಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಪ್ರತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಸೆಕೆಂಡರಿ ಉತ್ಸರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಯಮದಂತೆ B ಯಿಂದ ಹಲವಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ Bಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು C ಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಮವು ಮುಂದುವರೆದು ಕೊನೆಗೆ E ಯಿಂದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬಂದು ಅವು ಸಂಗ್ರಾಹಕ F ಮೇಲೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಗ್ರಾಹಕ (Collector) F ನಿಂದ ಬೇಕಾದ ಕಡೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು. A ಯಿಂದ ಹೊರಬಂದ 1 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ B ಯಿಂದ n ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರತಂದರೆ, m ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು n^m ನಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ A ಯಿಂದ ಬಂದ 1 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ B ಯಿಂದ 6 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡಿದಲ್ಲಿ 4 ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ E ಯಿಂದ

ಹೊರಬರುವ ವೇಳೆಗೆ $6^4 = 1276$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. A ಯಿಂದ 100 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟಲ್ಲಿ ಅದು E ಯಿಂದ 127600 ಗಳಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಈ ಗುಣಕ ನಾಳಿಕೆಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಬಹುದು.

ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ, ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಈ ನಾಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಟೆಲಿವಿಷನ್ (ದೂರದರ್ಶನ ಯಂತ್ರ) ನ ಅತಿ ಮುಖ್ಯಭಾಗವಾದ ಆರ್ಥಿಕಾನ್ (Orthicon) ಎಂಬ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಈ ದ್ಯುತಿ–ಗಣಕ ನಾಳಿಕೆಗಳ ಪಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಗಳಾದ ಆಲ್ಫ, ಬೀಟ ಕಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸ್ಫುರಣ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ [ಸಿಂಟಿಲೇಷನ್ ಕೌಂಟರು] (Scintillation Counters) ಈ ನಾಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

7. ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ

ಇದುವರೆಗೆ ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದುದು ಕೇವಲ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಲೋಹವಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ (Non-metallic) ಮತ್ತು ದ್ರವ, ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಅನೇಕ ಸಾವಯವ (Organic) ವಸ್ತುಗಳೂ ಸಹ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ (gases) ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅತಿ

ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ (ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆ) ದ್ಯುತಿಕಣಗಳಾದ ಗಾಮಕಿರಣಗಳು (Gama rays) ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಮುಂತಾದ ಕಿರಣಗಳಾಗಬೇಕು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅನಿಲದ ಪದರಗಳನ್ನು ಲೇಪಿಸುವುದರಿಂದ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ –ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ರಕ್ತಾತೀತ ಬೆಳಕು ಇವುಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸದಿದ್ದರೂ, ಆ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಜಲ ಜನಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು–ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ.

ದ್ಯುತಿ ಕಣವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿ ಕಣಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ–ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ (Photo-Chemical reaction) ಎನ್ನುವರು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಮತ್ತು ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅತಿ ಶಕ್ತಿಯುತ ಕಿರಣಗಳಾದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳು, ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ವಿಕಿರಣ–ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ (Radiation-Chemical reaction) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ (Chlorophyll) ನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ದ್ಯುತಿ–ಸಂಯೋಗ ಕ್ರಿಯೆ

(Photo-Synthesis) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ದ್ಯುತಿಕಣದ ಶಕ್ತಿಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವಷ್ಟು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ದ್ಯುತಿ ಕಣದ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡು (Excited) ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಗಳಿಗೆ (High energy levels) ಹಾರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕಾಲ ನಿಲ್ಲಲಾರದೆ ತತ್ಕ್ಷಣವೇ ತಮ್ಮ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಗಳಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರುವಾಗ ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ಮೂಲಕ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಬೆಳಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಳಕನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸ್ಫುರಣಕ್ರಿಯೆ (Fluorescence) ಎನ್ನುವರು. ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೈಡ್ (Zinc Sulphide), ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಸಲ್ಫೈಡ್ (Cadmium Sulphide) ಮುಂತಾದವು ಈ ಸ್ಫುರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಗಡಿಯಾರಗಳ ಮುಖಫಲಕ (Dials) ಗಳ ಮೇಲೆ ಫ್ಲೋರೋಸೆಂಟ್ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಫುರಣಕಾರಕಗಳನ್ನು ಲೇಪಿಸಿ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಶುದ್ಧ ಲೋಹವನ್ನು ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ, ಕಾಲಾನುಕ್ರಮೇಣ ತನ್ನ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಗುಣವನ್ನು ಅದು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ

ಯಿದೆ. ಆ ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ತಯಾರಾಗಿ ಆ ಲೋಹದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಅವಲಂಬಿ (Work Function) ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ದ್ಯುತಿ–ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾಗಳು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಅನಿಲವನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸಿ (Ionise) ಆ ಲೋಹದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದೂ ಒಂದು ಕಾರಣ. ಈ ರೀತಿ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ತಮ್ಮ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೀಣತೆ (Photo-Electric Fatigue) ಎನ್ನುವರು.

ಉಪಸಂಹಾರ :

ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳು ಮಾನವನ ಹೆಜ್ಜೆ ಹೆಜ್ಜೆಗೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ನಾವು ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡುವ ಕ್ರಿಯೆಯೂ (Act of Seeing) ಸಹ ಒಂದು ವಿಧದ ದ್ಯುತಿ–ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವೇ. ಕಾರಣ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕಣ್ಣಿನ ಮುಖಾಂತರ ಹಾದು ಅದು ಅಕ್ಷಿಪಟದ (Retina) ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವುವೆಂತಲೂ ಈ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಮೆದುಳನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ

ಅದು ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದೆಂತಲೂ ಭಾವನೆಯಿದೆ. ಹೀಗೆ ಅಂಧರಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿ ಚೈತನ್ಯ ನೀಡುವುದರಿಂದ ಮೊದಲುಗೊಂಡು ದೂರದರ್ಶನದವರೆಗೆ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೂ ಇದು ಮಾನವನ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತಿದೆ. ಈ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತತೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸ ಮಾಲೆ

1.	ನಗೆಯ ನೆಲೆ	ಎಸ್. ಕೆ. ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್
2.	ನಕ್ಷತ್ರ ಲೋಕ	ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್
3.	ಭಯ-ಸರಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ	ಎಂ. ಶಿವರಾಂ
4.	ಶ್ರೀ ಕವಿ ಲಕ್ಷ್ಮೀಶ	ಜಿ. ಎಸ್. ಸಿದ್ಧಲಿಂಗಯ್ಯ
5.	ಶಾಂತಿನಾಥ ಕವಿ	ಕಮಲಾ ಹಂಪನಾ
6.	ಉತ್ತಂಗಿ ಚನ್ನಪ್ಪ	ಸ. ಸ. ಮಾಳವಾಡ
7.	ಬಯಲಾಟಗಳು	ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಕಂಬಾರ
8.	ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ನವ್ಯತೆ	ಪಿ. ಲಂಕೇಶ್
9.	ದ್ರಾವಿಡ ಸಂಖ್ಯಾವಾಚಕಗಳು	ಹಂಪ. ನಾಗರಾಜಯ್ಯ
10.	ಉಪಭಾಷೆ	ಕೃಷ್ಣ ಪರಮೇಶ್ವರ ಭಟ್ಟ
11.	ಅರವಿಂದರ ವಿಚಾರಧಾರೆ	ಸಿ. ಕೆ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ
12.	ಪೂರ್ಣಯೋಗಿ ಶ್ರೀ ಅರವಿಂದರು	ಕೋ. ಚನ್ನಬಸಪ್ಪ
13.	ಪ್ರಾಚೀನ ಸಂಸ್ಕೃತಿ	ಎಸ್. ಕೆ. ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್
14.	ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ಆರ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ	ಎನ್. ಜಿ. ಚಂದ್ರಶೇಖರಯ್ಯ
15.	ಸಣ್ಣ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು	ಆರ್. ಎಸ್. ಆರಾಧ್ಯ
16.	ವಿವಾಹ ಪದ್ಧತಿಗಳು	ಎಸ್. ಕೆ ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್
17.	ಪಾನೀಯಗಳು	ಕೆ. ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
18.	ಚಂದ್ರಲೋಕ ಯಾತ್ರೆ	ಪಿ. ಎಸ್. ವೆಂಕಟಸ್ವಾಮಿಶೆಟ್ಟಿ
19.	ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪ	ಬಿ. ವಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್
20.	ದೂರದರ್ಶನ	ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್
21.	ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಮತ್ತು ದೂರದರ್ಶಕಗಳು	ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್
22.	ಕುರುಡು	ಎಸ್. ಟಿ. ಪುಟ್ಟಣ್ಣ
23.	ಕಣ್ಣಿನ ರೋಗಗಳು	ಎಸ್. ಟಿ. ಪುಟ್ಟಣ್ಣ
24.	ಕ್ಷಯ	ಎಂ. ಬಸವರಾಜೆ ಅರಸು
25.	ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳು	ಎಂ. ಬಸವರಾಜೆ ಅರಸು
26.	ಉಕ್ಕು : ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ರಚನೆ	ಕೆ. ಆರ್. ಮೋಹನ್
27.	ನೀರಾವರಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು	ಕೆ. ಎನ್. ಶಿವಶಂಕರರಾವ್
28.	ಅಂತರ್ಜಲ	ಸಿ. ನಾಗಣ್ಣ
29.	ಪಂಪ	ತ. ಸು. ಶಾಮರಾಯ
30.	ದೇಹರಚನೆ ಹಾಗೂ ಮೂಳೆಗಳು	ಎಸ್. ಬಿ. ವಸಂತ ಕುಮಾರ್
31.	ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜನ್	ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್
32.	ಮಹಾಕವಿ ಕುಮಾರನಾಶಾನ್	ಬಿ. ಕೆ. ತಿಮ್ಮಪ್ಪ, ಟಿ. ವೆಂಕಟಲ
33.	ತುಳ್ಳಲ್‌ಕವಿ ಕುಂಜನ್ ನಂಬಿಯಾರ್	ಬಿ. ಕೆ. ತಿಮ್ಮಪ್ಪ, ಟಿ. ವೆಂಕಟಲ
34.	ಪರಾಮಾನಸಶಾಸ್ತ್ರ	ಎಸ್. ಕೆ. ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್